



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3

I.S.S.N.: 0373-2096



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

549



IGME

960

10-39

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VALVERDE DEL CAMINO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

**VALVERDE DEL
CAMINO**

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A., dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del I.G.M.E., habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

Memoria: Jesús Ramírez Copeiro del Villas, Dr. Ingeniero de Minas; David Navarro Vázquez, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Petrología: Teresa Nodal Ramos, Licenciada en Ciencias Geológicas.

Macropaleontología: Hermenegildo Mansilla, Dr. Ingeniero de Minas.

Técnicas Metalogénicas: Ricardo Castroviejo, Dr. Ingeniero de Minas.

Geología de Campo: Fabián Mena Romero

También se ha contado con la asesoría del Ingeniero de Minas D. José M^a Zapardiel para la confección de esta Hoja.

Se pone en conocimiento del lector que en el I.G.M.E. existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, micropaleontológicos y sedimentológicos de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle.
- Fichas bibliográficas, álbum fotográfico y demás información varia.

Servicio de Publicaciones — Doctor Fleming, 7 — Madrid-16

Depósito Legal: M - 18752—1982

Imprime ADOSA - Príncipe de Vergara, 210 - Madrid-2

6 METALOGENIA

6.1 YACIMIENTOS DE SULFUROS MASIVOS

La Hoja de Valverde del Camino pertenece desde el punto de vista metalogénico al extremo SE de la Faja Pirítica Ibérica, en la que las metalizaciones se hallan exclusivamente en el llamado Complejo Volcánico Sedimentario.

La génesis de los yacimientos de sulfuros masivos del cinturón pirítico del SO ha suscitado desde el pasado siglo discusiones polémicas que dieron lugar a diversas teorías. Las dos principales hipótesis sobre reemplazamiento hidrotermal y sobre inyección magmática han sido abandonadas y dado paso a la teoría volcánico-sedimentaria (ROMER, 1872; KLOCKMANN, 1894; DOETSCH, 1957; KINKEL, 1962; WILLIAMS, 1962; FEBREL, 1966; RAMBAUD, 1969; SCHERMERHORN, 1970; SOLER, 1971).

Se admite pues que los yacimientos de sulfuros masivos del cinturón pirítico hispano-portugués, son de origen exhalativo singenético sedimentario, a causa de la asociación existente entre las metalizaciones y determinados niveles de la columna estratigráfica; a la concordancia de las metalizaciones con la roca de caja y la lenta transición entre ésta y aquélla; a la sedimentación gradual de muchas masas de pirita; y su origen exhalativo debido a la estrecha asociación de las masas minerales con las rocas efusivas de la región.

De un modo muy simple, el proceso de deposición se produciría así: En las últimas etapas de los episodios volcánicos (volcanismo submarino fisural), se emiten vapores sulfurosos que se disuelven en el agua del mar. Las bacterias existentes en cuencas de ambiente reductor producen el ión sulfuro $S^{=}$, que se combina con los cationes metálicos (Fe, Cu, Pb, Zn, Au, Ag) existentes en el agua (procedentes de exhalaciones fumarólicas en la etapa de menor actividad efusiva y de la sedimentación normal de la cuenca), formando unos lodos con geles de sulfuros complejos que originan depósitos estratiformes masivos, cuya deposición pudo hacerse en condiciones de tranquilidad cerca de los focos de emisión (en ausencia de corrientes o deslizamientos), dando lugar a yacimientos "proximales" que generalmente llevan asociados una mineralización diseminada de pirita frecuentemente rica en calcopirita, tipo "stockwork", de geometría columnar por corresponder a chimeneas de aporte de los elementos que originan las menas, o por el contrario redepositándose a distancias variables de su fuente de origen, dando lugar a yacimientos "distales" que no tienen "stockwork" asociado. Entre estos dos tipos hay situaciones intermedias. Las masas de sulfuros sufrieron posteriormente modificaciones debidas al plegamiento hercínico y a procesos de alteración y removiliación.

Para distinguir en la actualidad ambos tipos de yacimientos hay que recurrir a las facies del volcanismo ácido correspondiente y a las estructuras sedimentarias de la mineralización. Así, los depósitos "proximales" se encuentran relacionados con facies gruesas de rocas piroclásticas y en ellos las estructuras sedimentarias son infrecuentes y groseras, por el contrario los depósitos "distales" se encuentran relacionados con facies finas de rocas

piroclásticas y las estructuras sedimentarias como "slumping", estratificación graduada, etc., son claras.

Los procesos de metrorización durante el Secundario y Terciario originaron las monteras de hierro oxidadas o "gossan" (constituido principalmente por hematites, geotita y limonita y pequeñas cantidades de oro y plata), y un enriquecimiento secundario de los criaderos en la zona de cementación (por lixiviación de la mineralización al descender el nivel hidrostático), concentrándose el cobre en forma de calcosina y covellina. Estas monteras de hierro fueron los principales indicios que permitieron llegar al mineral en épocas pasadas.

Morfológicamente los depósitos masivos son generalmente lenticulares con dimensiones medias de 50 a 3.000 m. de longitud, 3 a 100 m de potencia, 50 a 350 m. de profundidad y un tamaño de 1 a 50 millones de toneladas.

Se estiman en cerca de 620 millones de toneladas las reservas de esta faja pirítica con la siguiente composición media: 45 por 100 S, 40 por 100 Fe, 0,7 por 100 Cu, 2,9 por 100 Zn, 1,1 por 100 Pb, 0,8 gr/t Au y 30 gr/t Ag, siendo el resto ganga de sílice y carbonatos. De los constituyentes menores, el arsénico con un 0,6 por ciento, selenio, cobalto, mercurio y otros en cantidades insignificantes.

Las metalizaciones se hallan exclusivamente en el llamado Complejo Volcánico Sedimentario y acompañando a los yacimientos de sulfuros se encuentran azufrones de pirita grosera, con diseminaciones de pirita y calcopirita en las tobas y pizarras de este C.V.S.

Han sido varios los criterios empleados para la selección de áreas de interés con objeto de localizar los yacimientos de sulfuros. Parece ser que el "concepto volcánico" expuesto por STRAUSS y MADEL (1974), es un concepto geológico-metalogénico de probado interés práctico, y el de más importancia al guiar una prospección minera. Está basado en la observación de que los sulfuros masivos están ligados tanto en el tiempo como en el espacio a centros efusivos submarinos del volcanismo ácido, de forma que la prospección se debería centrar alrededor de los mismos (lavas, brechas, aglomerados y tobas masivas) cartografiados o supuestos. Estos centros efusivos se agrupan en alineaciones (erupciones fisurales) paralelas a las estructuras generales (E-O). La prospección geofísica se centraría alrededor de estos centros en una zona con radio entre 1 y 2 kilómetros.

Los yacimientos de sulfuros de la Hoja de Valverde del Camino tienen características comunes con los descritos para la faja pirítica. El volcanismo ácido inicial o primero es el portador de los principales yacimientos de sulfuros (Sotiel, Castillo Buitrón, Campanario, Tinto y Santa Rosa, Gloria,

Barranco de los Bueyes, etc.), siendo el nivel más importante el constituido por tobas ácidas esquistosas de granulometría variada. Existen también gran número de pequeños yacimientos "distales" en la Formación Manzanito (San Casiano, San Joaquín, El Vinagre, Aguas Blancas, Avanter, Puya Alta, etc.) que aparecen bien en tobas ácidas esquistosas o en sus pasos laterales a rocas sedimentarias (pizarras).

Vamos a describir la paragénesis (con estudio de probetas pulidas) y leyes de los tres yacimientos principales de la zona, Sotiel, Castillo Buitrón y Campanario, todos ellos con mineralización de sulfuros complejos.

La mineralización de *Sotiel* está constituida por calcopirita, galena, blenda y pirita, como accesorios cobres grises, pirrotina, marcasita, mispíquel, casiterita, estannita, bismutina y magnetita y como ganga sílice y carbonatos. Existe una gran complejidad textural en la forma de aparecer y coexistir las especies minerales. Se distinguen dieciocho tipos unitarios de textura, de los que siete son fundamentales y once accesorios. Las alteraciones químicas por meteorización superficial se muestran poco penetrativas.

Posee dos tipos de mineralización: masiva y diseminada (azufrones y pizarras lixiviadas de la montera) y se cubicaron por Minas de Almagrera (INI) durante el período 1972-1980, con la ejecución de 163 sondeos y un total de 24.996 m. perforados, las siguientes reservas con sus leyes correspondientes:

	Toneladas	% Cu	% Pb	% Zn	Au	Ag
Mineral Complejo	59,1 Mt	0,61	1,60	3,80	0,27	30 gr/t
Azufrones	13,3 Mt	0,36	0,47	0,96	gr/t	
Pizarras cupríferas	2,8 Mt	0,49				

Sotiel con casi 60 millones de toneladas de complejo reconocido constituye una de las reservas más importantes de cobre, plomo y zinc de España, lo que supone el 15 por ciento de Cu, 35 por ciento de Pb y el 45 por ciento de Zn de las reservas nacionales conocidas de estos metales.

La mineralización del *Castillo Buitrón* tomada en la masa Poniente, está constituida por pirita, calcopirita, blenda, galena, arsenopirita, pirrotina y boulangerita. Frecuentemente también el cobre gris y la freibergita. Se trata de una mena masiva compuesta esencialmente de pirita que presenta macroscópicamente un fajeado de grano muy fino. Todos los minerales acompañantes son itnersticiales con respecto a la pirita, que a veces está recrista-

lizada y es llamativamente anisótropa. Han existido acciones tectónicas posteriores a la cristalización de la mena, apareciendo calcopirita como relleno de fisurillas y como cemento de granos piríticos fracturados.

La mineralización masiva está formada fundamentalmente por:

- Pirita masiva: Muy abundante en fajas estratificadas.
- Mineral cobrizo: Escaso entre la pirita masiva.
- Mineral complejo: Abundante. En fajas de hasta 2 m. de potencia dentro de la pirita masiva.

Se ubicaron por la Compañía Asturiana de Zinc durante el período 1967-1969, con la ejecución de 23 sondeos y un total de 3.020 m. perforados, las siguientes reservas con sus leyes correspondientes:

	<u>Toneladas</u>	<u>% Cu</u>	<u>% Pb</u>	<u>% Zn</u>	<u>% S</u>	<u>Ag</u>
Mineral Complejo	1.000.000	0,43	1,4	4,6	44,4	30 gr/t
Pirita masiva	500.000	0,60	0,28	1,13	42,—	
Pirita (probable)	700.000	0,60	0,30	1,25	42,—	

La mineralización de *Campanario* está constituida por pirita, calcopirita, blenda, galena, arsenopirita, marcasita y pirrotina. Se trata de una mena masiva cuya textura es en apariencia globular, pero ahora bien recristalizada, que se compone esencialmente de pirita, arsenopirita y blenda (subordinada), con cantidades menores de galena y calcopirita, e indicios de marcasita y pirrotina.

La pirita y arsenopirita aparecen frecuentemente intercrecidas, probablemente por efecto de la recristalización de un agregado de grano fino o de un gel primitivo. La galena y calcopirita aparecen frecuentemente asociadas a pirita a la que pueden cementar (sobre todo galena, que aparece también rellenando fisurillas en pirita y en arsenopirita). La escasa pirrotina observada se ha encontrado incluida en pirita.

Se ubicaron por la Empresa Nacional Adaro (INI) durante el período 1952-1974, con la ejecución de 11 sondeos y 1.831 m. perforados, las siguientes reservas con sus leyes correspondientes, ratificadas posteriormente por la Compañía Asturiana de Zinc con la ejecución de 15 sondeos y 3.000 m perforados:

	<u>Toneladas seguras</u>	<u>% Cu</u>	<u>% Pb</u>	<u>% Zn</u>	<u>% S</u>	<u>Toneladas proba- bles y posibles</u>
Mineral Complejo	411.200	0,97	2	2,58	20,3	500.000

6.2 YACIMIENTOS DE MANGANESO

La formación manganesífera es la portadora de los depósitos de manganeso también de origen singenético sedimentario, que se encuentran estrechamente ligados a las masas de sulfuros y situados como éstos, en el C.V.S. Los criaderos manganesíferos se presentan al exterior asociados generalmente a jaspes, siendo la mayoría de las veces posteriores en el tiempo a la facies de los sulfuros, ya que al tener el manganeso poca afinidad por el azufre, permanecería más tiempo en suspensión en el agua del mar, precipitando posteriormente. Estos depósitos se encuentran más alejados de los centros volcánicos que los sulfuros.

Estos yacimientos están constituidos por silicatos (rodonita) y carbonatos (rodocrosita) como minerales primarios, produciéndose en la montera óxidos y peróxidos secundarios (pirolusita, psilomelano, wad), que son zonas de enriquecimiento supergénico. La mineralización se presenta en forma de bolsadas. Corresponden a las últimas fases de los episodios volcánicos, situándose a techo de las masas sulfurosas y asociados a emanaciones silíceas póstumas. Poseen la misma dirección regional E-O de los sulfuros.

Han sido muchas las labores efectuadas en la zona (Oriente, El Cuervo, Palanco, Guadiana, Postelera, Asperón, Aurora, El Piñón, Peña de Hierro, Los Mellizos, etc.), algunas muy importantes y de las que fueron trabajadas principalmente las partes superiores de los depósitos (óxidos y peróxidos) y extraídos silicatos y carbonatos de los inferiores. La explotación se hizo salvo en las minas importantes, por métodos rudimentarios, sin ninguna mecanización o siguiendo generalmente un método selectivo, por lo que el mineral más íntimamente mezclado con SiO_2 se abandonó. Nunca se llevó a cabo una prospección sistemática que permitiera un reconocimiento y cubicación adecuada.

Existen también pequeños depósitos de manganeso de poca importancia en la Formación Manzanito, localizándose algunas labores en nódulos y capillas de manganeso de 1 a 10 cm. de potencia entre las pizarras, en forma de óxidos y piróxidos.

6.3 YACIMIENTOS FILONIANOS

Los yacimientos filonianos son abundantes en el ámbito de la Hoja y tanto los de cobre (Grupo La Ratera) como los de sulfuros complejos (Las Viñas), son de origen hidrotermal de baja temperatura y relacionados con fracturas y diques.